

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 5. — Cl. 8.

N° 781.057

Procédé et dispositif pour protéger contre les hautes températures les organes de turbo-machines plongés dans un fluide chaud en mouvement, en particulier les aubes de turbines à gaz ou à vapeur.

Compagnie ÉLECTRO-MÉCANIQUE résidant en France (Seine).

Demandé le 29 janvier 1934, à 13^h 53^m, à Paris.

Délivré le 18 février 1935. — Publié le 8 mai 1935.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

L'invention a pour objet un procédé et un dispositif pour protéger contre les hautes températures les organes de turbo-machines plongés dans un fluide chaud en mouvement, en particulier les aubes de turbines à gaz ou à vapeur.

La principale difficulté à laquelle se heurte actuellement le développement de la turbine à gaz est l'incompatibilité entre la résistance des matériaux et l'emploi des hautes températures que nécessiterait l'obtention d'un rendement thermique suffisant.

La même difficulté se retrouve, bien qu'à un moindre degré, dans les turbines à vapeur lorsque l'on veut pousser la surchauffe au-delà des limites usuelles.

La solution utilisée dans les machines à piston, et qui consiste à refroidir les parois par circulation d'un fluide réfrigérant comme l'eau, est difficilement applicable aux aubes de turbines, en raison des coefficients d'échange très élevés et des pertes de chaleur démesurées auxquelles conduit la grande vitesse du fluide, car celle-ci ne laisse jouer le rôle de matelas isolant protecteur qu'à un mince film ou couche limite de gaz ou de vapeur, plus ou moins retenu par le frottement au contact de la paroi.

Tandis que dans les procédés de refroidissement connus jusqu'alors, on lutte ainsi difficilement par une réfrigération artificielle contre l'échauffement de la paroi au contact des gaz ou de la vapeur, la présente invention part de la reconnaissance du fait que cet échauffement est dû presque exclusivement à la convection.

Le procédé qui fait l'objet de l'invention est caractérisé principalement en ce que le maintien de la température de l'organe considéré à toute valeur désirée s'obtient en prévenant complètement l'échauffement de la paroi dudit organe par l'interposition, entre le courant chaud de cette paroi, d'une gaine isolante formée d'un fluide froid convenablement choisi.

Tandis qu'avec le refroidissement interne par circulation d'eau, la couche de passage à température modérée se forme et doit être sans cesse reconstituée par extraction de chaleur aux dépens du fluide chaud, la gaine protectrice de fluide froid doit, pour envelopper de toutes parts le contour de l'aube et suivant l'invention, être introduite au sein du courant chaud par une ou plusieurs ouvertures, fentes ou orifices, convenablement placées sur ce contour.

La fig. 1 représente à titre d'exemple, une coupe transversale d'une aube mobile d'une turbine à gaz conforme à l'invention; elle montre comment une fente longitudinale a placée au front du profil, au voisinage du point où le courant du gaz moteur se partage en deux parties passant respectivement de part et d'autre de l'aube, permet de distribuer sur les deux faces, par un apport de gaz froid venu de l'intérieur b de l'aube et introduit par la racine, une couche protectrice c contiguë au courant chaud et entraînée par ledit courant; on conçoit sans peine que si son épaisseur est suffisante, cette couche contiendra entièrement la couche limite de frottement et sillage d de l'aube, c'est-à-dire les seules zones dans lesquelles une turbulence intense maintient un brassage actif des filets fluides, de sorte que le métal de l'aube, soustrait presque complètement au contact du gaz chaud, restera à une température admissible pour la sécurité.

La condition pour que l'air ou le fluide froid injecté puisse surmonter la pression du gaz chaud est simplement que sa pression totale, somme de la pression statique et de la pression dynamique, atteigne au moins celle du courant gazeux chaud. Si cette condition est juste satisfaite, et s'il est fait abstraction des différences de densité du fluide chaud et du fluide froid, le nouveau courant se juxtaposera au courant général, en s'y incorporant en quelque sorte au point de vue cinématique, mais en gardant son intégrité tant que la turbulence, issue par exemple de la paroi, n'aura pas gagné la surface de séparation entre les deux courants.

L'essentiel est d'ailleurs de prévenir le contact direct du fluide chaud et de la paroi au voisinage du front de l'aube, là où la couche limite, à sa naissance, est particulièrement mince, et où règne pour l'aube non protégée le coefficient d'échange de chaleur le plus élevé et le plus dangereux pour sa conservation. Il n'est au surplus pas nécessaire de maintenir strictement la température de l'aube à la valeur de celle du fluide injecté, et des essais poursuivis par la société demanderesse, il résulte qu'un débit relativement modéré suffit à ramener la tem-

pérature à une valeur admissible pratiquement.

L'emploi d'une seule fente d'injection suffirait si le régime d'écoulement autour de l'aube pouvait demeurer toujours semblable à lui-même. Or les variations de charge, se traduisant comme on le sait par une modification de l'angle d'attaque de l'aube, font que le point de séparation des deux branches du courant se déplace le long du front du profil, ce qui peut faire craindre une répartition inégale entre les deux faces du débit d'air injecté, voire même que ce débit se porte tout entier d'un seul côté en abandonnant l'autre.

Il pourra donc être nécessaire, toujours suivant l'invention, de favoriser une répartition par trop inégale du débit d'air injecté en couvrant, comme le représente la fig. 2, la fente a d'un masque protecteur e en matière plus ou moins réfractaire, comme par exemple le tungstène, un alliage ou un acier approprié, ce qui constitue deux lèvres f, f' dirigées dans le sens du courant.

Le masque e pourra encore en vue de favoriser son refroidissement, être pourvu d'un appendice tel que h , représenté en pointillé sur la figure, pénétrant à l'intérieur de l'ouverture a , et contribuant à la résistance mécanique et calorifique dudit masque.

Une autre solution, qui fait l'objet de la figure 4, consiste à dédoubler la fente a en deux fentes plus ou moins écartées, destinées respectivement à l'une et l'autre faces, et alimentées soit par le même canal interne, soit par deux canaux séparés par la cloison g , et où peuvent régner des pressions différentes, de manière à rendre le partage des débits insensible aux différences de contre-pression.

Enfin, dans le cas où le mélange progressif du fluide de la gaine protectrice avec le courant chaud ferait craindre un échauffement exagéré des régions postérieures de l'aube, des fentes telles que m de la fig. 4, placées sur l'une ou l'autre face, en un ou plusieurs points convenables du profil, réaliseront, outre l'effet ordinaire d'éjecteur utilisé dans les ailes à fente, un rafraîchissement de la couche gazeuse au contact immédiat de la paroi. Pour produire l'effet

désiré, la ou les fentes ou ouvertures ménagées sur le front du profil de l'aube doivent avoir leurs bords convenablement arrondis, de préférence en forme de tuyère, tandis que
5 celles à prévoir éventuellement au dos ou au creux du profil, notamment dans la région aval, se feront plutôt sans bords arrondis.

L'invention a été décrite ci-dessus dans
10 son application à une aube de turbine à gaz, mais il va de soi que sans sortir du domaine de l'invention, le même procédé de refroidissement par injection d'une gaine protectrice de fluide froid convenablement introduite
15 au contact des parois s'applique également aux aubes des turbines à vapeur, ainsi qu'à toute autre turbo-machine, telle qu'un compresseur, et à tout autre organe d'une installation thermique susceptible d'être sou-
20 mise, de la part des gaz chauds, à une température exagérée, par exemple, en ce qui concerne encore la turbine, aux tuyères, à l'enveloppe, au tambour, etc.; cette adaptation relève en effet évidemment des principes
25 exposés ci-dessus.

La fig. 5 représente ainsi, en coupe partielle, un exemple d'application au tambour et à l'enveloppe d'une turbine du type axial. Les fentes *i*, *j* en forme de tuyères dirigées
30 vers l'aval et alimentées par le canal *k*, sont placées en amont du premier étage de la turbine, au voisinage du point où les parois ne peuvent plus être revêtues d'un réfractaire solide, tel que *l*, mais peuvent être protégées comme les aubes par une pellicule de
35 fluide froid.

Cette injection de fluide froid peut d'ailleurs être renouvelée à tout ou partie des étages ultérieurs dans la mesure rendue né-
40 cessaire par le brassage progressif du gaz chaud avec la gaine protectrice.

La protection des parois étendues telles que l'enveloppe, peut même être assurée, suivant l'invention, en multipliant les ouver-
45 tures d'injection du fluide froid au point de transformer la surface en une sorte de passoire, voire même en une paroi poreuse réalisant un apport continu et incessant du fluide froid.

50 L'invention n'est, bien entendu, pas limitée à l'emploi d'air froid, mais peut comporter l'utilisation de tout autre fluide, tel

que de l'air déjà plus ou moins réchauffé, des gaz brûlés, une vapeur, produite ou non dans l'intérieur même des aubes ou des
55 parois à protéger, voire même du gaz combustible plus ou moins froid, mais non préalablement mélangé à l'air comburant, de manière à pouvoir remplir son rôle de réfrigération avant de jouer celui d'appoint
60 éventuel de combustible au cours de la détente dans la turbine.

Il est évident que dans le cas de la turbine à vapeur, le fluide réfrigérant le plus
avantageux sera de la vapeur, de préférence
65 saturée, prélevée soit à la chaudière, soit en tout autre point convenable de l'installation.

RÉSUMÉ :

1° Le procédé pour protéger contre les
hautes températures les organes de turbo-
machines plongés dans un fluide chaud en
mouvement, en particulier les aubes de tur-
bines ou de turbo-compresseurs, est caracté-
risé en ce que l'on prévient complètement
l'échauffement de la paroi de l'organe inté-
ressé par l'interposition, entre le courant
chaud et cette paroi, d'une gaine isolante
formée d'un fluide convenablement choisi et
relativement froid.

2° La gaine fluide isolante enveloppe de
80 toutes parts le contour de l'organe à protéger.

3° Le dispositif pour l'application du procédé est caractérisé en ce que le fluide froid est introduit avec une pression conve-
85 nable au sein du courant de fluide chaud par une ou plusieurs ouvertures, fentes ou orifices, convenablement placées ou réparties sur le contour de l'organe à protéger et ali-mentées à partir de l'intérieur dudit organe.
90

4° Dans l'application à une aube de turbine la gaine isolante est produite par un apport de fluide froid arrivant dans l'intérieur de l'aube par la racine et débouchant par au moins une fente longitudinale en
95 forme de tuyère ménagée au front du profil, à proximité de l'endroit où le courant de fluide chaud se partage en deux parties passant respectivement de part et d'autre de l'aube, de manière à prévenir le contact du
100 courant chaud et de la paroi, notamment au front de l'aube.

5° Une ou plusieurs fentes peuvent être ménagées en outre au dos ou au creux du

profil, notamment dans la région aval, de manière à renouveler la couche protectrice si elle a été plus ou moins dispersée par la turbulence.

5 6° Pour les turbines à vapeur, le fluide réfrigérant injecté est de la vapeur, de préférence saturée, prise à l'état et en tout point convenable de l'installation.

10 7° Pour les turbines à gaz, le fluide réfrigérant injecté est soit de l'air froid ou plus ou moins réchauffé, ou bien il est constitué soit par des gaz brûlés, soit par du gaz combustible non préalablement mélangé à de l'air comburant et destiné à servir d'appoint éventuel de combustible au cours
15 de la détente ultérieure dans la turbine, soit même éventuellement de la vapeur (d'eau par exemple).

8° La fente par où débouche au front de l'aube le fluide froid injecté est couverte par un masque protecteur en matière résistante aux hautes températures, lequel masque
20 peut être pourvu d'un appendice ou d'une nervure pénétrant à l'intérieur de ladite fente, et contribuant à la résistance mécanique et calorifique dudit masque.

9° Lorsque le fluide froid débouche par deux ou plusieurs fentes, ces fentes sont alimentées soit par le même canal interne, soit par des canaux distincts et à des pressions
30 éventuellement différentes.

Compagnie ÉLECTRO-MÉCANIQUE.

Par procuration :

BLÉTRY.

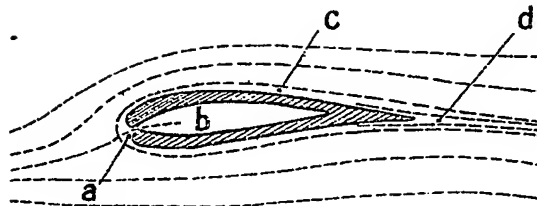


Fig.1

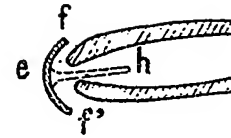


Fig.2

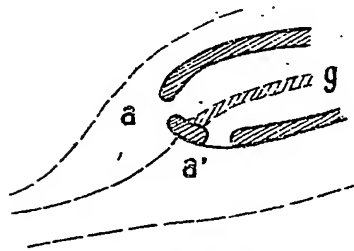


Fig.3

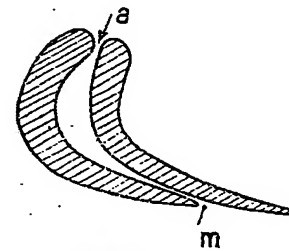


Fig.4

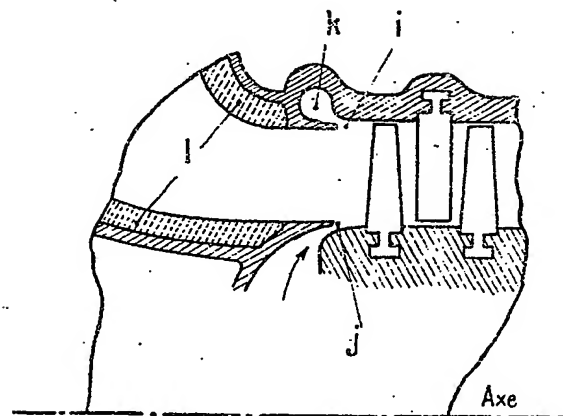


Fig.5